



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 43 43 386 A 1

51 Int. Cl. 6:
B 60 T 13/10

21 Aktenzeichen: P 43 43 386.3
22 Anmeldetag: 18. 12. 93
43 Offenlegungstag: 22. 6. 95

DE 43 43 386 A 1

71 Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

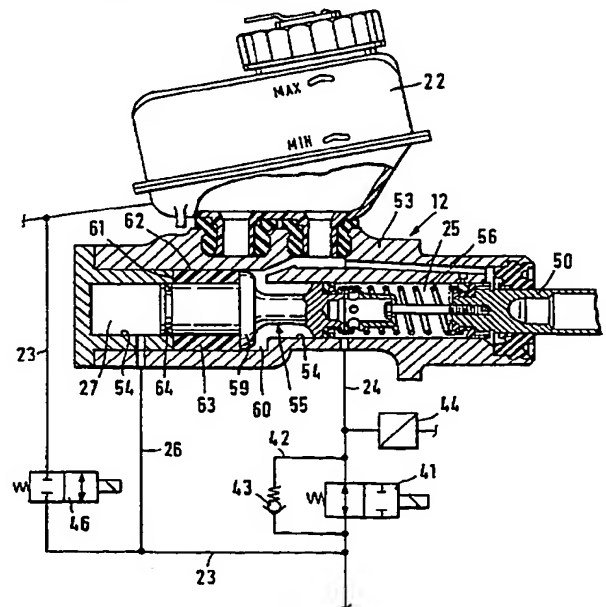
72 Erfinder:

Schmidt, Guenther, Dipl.-Ing., 71732 Tamm, DE;
Schmidt, Klaus, Dipl.-Ing., 71696 Möglingen, DE

54 Hydraulische Bremsanlage für Straßenfahrzeuge, insbesondere Personenkraftwagen

57 Es soll bei einer fremdkraftbetätigten Betriebsbremse ein Wegsimulator mit progressiver Pedalcharakteristik wirksam sein.

Die hydraulische Bremsanlage (10) hat einen pedalbetätigten Hauptbremszylinder (12) sowie eine Ventilanordnung (18) für die Umschaltung der Bremsanlage in die Funktionsweise als Betriebsbremse oder als Hilfsbremse. Der Hauptbremszylinder (12) besitzt einen Druckmittel-Vorratsbehälter (22) und weist zwei Druckräume (25, 27) sowie einen Zwischenkolben (55) auf. Der Zwischenkolben (55) ist an einer Wegsimulator-Feder (63) abgestützt. Bei wirksamer Betriebsbremse ist Druckmittel aus dem zweiten Druckraum (27) in den Vorratsbehälter (22) absteuerbar, und der Zwischenkolben (15) wird gegen den Widerstand der Feder (63) verschoben. Bei wirksamer Hilfsbremse kommunizieren die beiden Druckräume (25, 27), so daß der Zwischenkolben (55) druckausgeglichen ist. Bei Pedalbetätigung wird Druckmittel aus dem ersten Druckraum (25) ausgestoßen. Der Zwischenkolben (55) unterliegt keiner Verschiebung. Die Bremsanlage ist in Straßenfahrzeugen, insbesondere Personenkraftwagen verwendbar.



DE 43 43 386 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 95 508 025/410

7/28

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer hydraulischen Bremsanlage für Straßenfahrzeuge nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Aus DE 40 29 793 A1 ist schon eine solche Bremsanlage bekannt, bei der am Bremsbeginn das erste Absperrventil im Bremskreis in der Durchlaßstellung verbleibt, so daß durch Betätigen des Bremspedals aus dem Druckraum des Hauptbremszylinders Druckmittel verdrängt und im Radbremszylinder Bremsdruck aufgebaut wird. Dabei führt das Bremspedal eine Auslenkung aus, die überwiegend durch das Lüftspiel in der Radbremse sowie durch deren und der Bremsleitung Elastizität bestimmt ist. Die im allgemeinen gewünschte progressive Pedalcharakteristik, d. h. die am Anfang des Pedalwegs geringe und sich bei größerer Auslenkung progressiv steigende Gegenkraft am Pedal wird bei der bekannten Bremsanlage jedoch dadurch unstetig, daß ab einer vorgegebenen Druckschwelle das erste Absperrventil in die Sperrstellung geschaltet und die Fremdkraftbetätigung der Betriebsbremse wirksam gemacht wird. Das Bremspedal führt dann bei steigender Belastung durch den Fahrer keinen nennenswerten Weg mehr aus. Es ist aber wünschenswert, daß sowohl bei Betätigung der Betriebsbremse als auch der Hilfsbremse eine etwa gleiche Pedalcharakteristik herrscht.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Bremsanlage mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Feder die Pedalcharakteristik bei der Arbeitsweise der Bremsanlage als fremdkraftbetätigte Betriebsbremse prägt, wobei über den gesamten Wirkungsbereich ein stetiger Pedalweg und ein Verlauf der Federkraft ohne Kraftsprünge erzielt wird. Während dabei das Druckmittel aus dem zweiten Druckraum des Hauptbremszylinders in den Druckmittel-Vorratsbehälter verdrängt wird, bleibt der erste Druckraum durch das erste Absperrventil vom Bremskreis getrennt, so daß eine unzulässig große Verlängerung des Pedalwegs vermieden ist. Beim Lösen der Bremse wird die von der Feder aufgenommene Energie vollständig an das Bremspedal abgegeben.

Wird dagegen wegen Ausfalls der Betriebsbremse die Hilfsbremse wirksam, so kommunizieren die beiden Druckräume des Hauptbremszylinders durch die dritte und vierte Leitung und der Zwischenkolben ist druckausgeglichen, d. h. bei einer Betätigung des Bremspedals behält der Zwischenkolben seine Ausgangslage bei, und Druckmittel wird nur aus dem pedalseitigen Druckraum verdrängt. Die Pedalcharakteristik ist hierbei durch die Feder unbeeinflusst, so daß eine unerwünschte Verlängerung des Pedalwegs unterbleibt. Der zur Verfügung stehende Pedalweg kann daher vollständig für die Verdrängung von Druckmittel aus dem pedalseitigen Druckraum genutzt werden. Dies erlaubt es in vorteilhafter Weise, den Durchmesser des Hauptbremszylinders klein zu halten und wegen der demzufolge verringerten Betätigungskräfte einen gegebenenfalls vorhandenen Vakuumbremskraftverstärker im Durchmesser zu verkleinern oder ganz auf ihn zu verzichten.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und

Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Bremsanlage möglich.

Mit der im Anspruch 2 angegebenen Ausgestaltung der Feder ist auf einfache, kostengünstige Weise eine Pedalcharakteristik erzielbar, welche durch Einflußnahme auf die Eigenschaften des Elastomers sowie den Anteil und die Größe der Zellen in weitem Umfange beeinflusst werden kann.

Die im Anspruch 3 gekennzeichnete Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich in vorteilhafter Weise dadurch aus, daß der für die Feder vorgesehene Einbauraum des Hauptbremszylinders vollständig genutzt wird.

Ein besonders geeigneter Werkstoff für die Feder ist im Anspruch 4 angegeben.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Schaltplan einer hydraulischen Bremsanlage und Fig. 2 einen in der Bremsanlage angeordneten Hauptbremszylinder im Längsschnitt.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Eine in Fig. 1 der Zeichnung mit 10 bezeichnete hydraulische Bremsanlage, von der lediglich ein Bremskreis 11 dargestellt ist, dient sowohl als fremdkraftbetätigte Betriebsbremse wie auch als muskelkraftbetätigte Hilfsbremse für ein Straßenfahrzeug, insbesondere einen Personenkraftwagen. Wesentliche Elemente der Bremsanlage 10 sind ein pedalbetätigbarer Hauptbremszylinder 12, Radbremsen 13 und 14 des Bremskreises 11, eine Servodruckquelle 15, Ventilanordnungen 16 und 17 für die Druckmodulation in den Radbremszylindern 13 und 14, eine Ventilanordnung 18 für die Umschaltung der Funktionsweise der Bremsanlage als Betriebsbremse oder als Hilfsbremse und ein elektronisches Steuergerät 19.

Die Bremsanlage 10 hat eine erste Leitung 21, welche von einem Druckmittel-Vorratsbehälter 22 des Hauptbremszylinders 12 ausgeht und in zwei Leitungszweige 21.1 unter 21.2 verzweigt ist, welche zu den Radbremszylindern 13 und 14 führen. Von diesen gehen Leitungszweige 23.1 und 23.2 einer zweiten Leitung 23 aus, die mit dem Druckmittel-Vorratsbehälter 22 ebenfalls in Verbindung steht. Eine dritte Leitung 24 verläuft zwischen einem ersten Druckraum 25 des Hauptbremszylinders 12 und der zweiten Leitung 23. Außerdem ist eine vierte Leitung 26 vorgesehen, welche sich zwischen einem zweiten Druckraum 27 des Hauptbremszylinders 12 und der zweiten Leitung 23 erstreckt.

In der ersten Leitung 21 befindet sich eine Hochdruckpumpe 30 der Servodruckquelle 15. Mit der Hochdruckpumpe 30 ist Druckmittel aus dem Druckmittel-Vorratsbehälter 22 des Hauptbremszylinders 12 saugbar und auf hohem Druckniveau in einem abströmseitig der Pumpe an die erste Leitung 21 angeschlossenen Druckspeicher 31 förderbar.

Zum Überwachen des Druckes im Druckspeicher 31 ist ein an die erste Leitung 21 angeschlossener Drucksensor 32 vorgesehen. Abströmseitig von Hochdruckpumpe 30 und Druckspeicher 31 befindet sich in der ersten Leitung 21 ein Halteventil 33 in der Form eines 2/2-Wegeventils mit federbetätigter Sperrstellung und elektromagnetisch schaltbarer Durchlaßstellung.

Die Ventilanordnung 16 besteht aus einem im Leitungszweig 21.1 der Leitung 21 angeordneten Einlaßventil 36 und einem im Leitungszweig 23.1 der zweiten Leitung 23 liegenden Auslaßventil 37. Das Einlaßventil 36 und das Auslaßventil 37 sind als drosselnde Wegeventile mit zwei Anschlußöffnungen ausgebildet. Das Einlaßventil 36 nimmt in seiner einen äußeren Endstellung eine federbetätigte Sperrstellung und in seiner anderen äußeren Endstellung eine elektromagnetisch schaltbare Durchlaßstellung ein. Das Auslaßventil 37 hat als äußere Endstellungen eine federbetätigte Durchlaßstellung und eine elektromagnetische schaltbare Sperrstellung. Die dem Radbremszylinder 14 zugeordnete Ventilanordnung 17 besitzt den gleichen Ventil Aufbau. Radbremsseitig ist außerdem je ein Drucksensor 38 und 39 zum Überwachen des Druckes in den Radbremszylindern 13 bzw. 14 vorgesehen.

Die im Bremskreis 11 liegenden Radbremszylinder 13 und 14 sind nicht dargestellten Radbremsen der Vorderachse des Straßenfahrzeugs zugeordnet. Ein Radbremsen der Hinterachse des Fahrzeugs enthaltender zweiter Bremskreis ist nicht in Fig. 1 wiedergegeben. Er kann einerseits an die Servodruckquelle 15 und andererseits an den Druckmittel-Vorratsbehälter 22 des Hauptbremszylinders 12 angeschlossen sein und Ventilanordnungen für die Druckmodulation in den Radbremsen der Hinterachse enthalten.

In der dritten Leitung 24 der Bremsanlage befindet sich ein erstes Absperrventil 41 in der Bauform des 2/2-Wegeventils mit federbetätigter Durchlaßstellung und elektromagnetbetätigter Sperrstellung. Das erste Absperrventil 41 ist von einer Bypass-Leitung 42 mit darin angeordnetem Rückschlagventil 43 umgangen, welches in der Richtung von den Radbremszylindern 13, 14 zum Hauptbremszylinder 12 durchlässig ist. An die dritte Leitung 24 ist noch hauptbremszylinderseitig ein Drucksensor 44 für die Aufnahme des im ersten Druckraum 25 des Hauptbremszylinders 12 erzeugten Drucks angeschlossen.

Ein zweites Absperrventil 46 befindet sich in der zweiten Leitung 23 zwischen dem Druckmittel-Vorratsbehälter 22 und dem Anschluß der dritten Leitung 24 an die zweite Leitung 23. Das zweite Absperrventil 46 ist ebenso wie das erste Absperrventil 41 ein 2/2-Wegeventil, jedoch mit federbetätigter Sperrstellung und elektromagnetbetätigter Durchlaßstellung. Die vom zweiten Druckraum 27 des Hauptbremszylinders 12 herführende vierte Leitung 26 ist zwischen dem ersten Absperrventil 41 und dem zweiten Absperrventil 46 an die zweite Leitung 23 angeschlossen.

Der Hauptbremszylinder 12 ist mit einem Bremspedal 48 betätigbar. Dieses wirkt durch eine Betätigungsstange 49 auf einen Kolben 50 ein, der den ersten Druckraum 25 pedalseitig begrenzt. Durch Betätigen des Bremspedals 48 ist ein Bremslichtschalter 51 schließbar, während die Bewegung der Betätigungsstange 49 mit einem Wegsensor 52 aufnehmbar ist. Wie aus dem in Fig. 2 vergrößert wiedergegebenen Längsschnitt des Gehäuses 53 des Hauptbremszylinders 12 zu erkennen ist, befindet sich in einer durch den Kolben 50 abge- schlossenen Zylinderbohrung 54 ein die beiden Druckräume 25 und 27 trennender Zwischenkolben 55. Dieser ist in bekannter Weise mit dem Kolben 50 längsverschiebbar gekuppelt, wobei eine im ersten Druckraum 25 aufgenommene gefesselte Druckfeder 56 die beiden Kolben 50 und 55 bei unbetätigtem Bremspedal 48 in vorgegebenem Abstand zueinander hält.

Der Zwischenkolben 55 ist etwa in der Mitte seiner

Längserstreckung mit einem Bund 59 versehen, der radial bis nahezu an den Innenumfang einer Durchmessererweiterung 60 der Zylinderbohrung 54 reicht. Die Durchmessererweiterung 60 ist gegen den zweiten Druckraum 27 durch eine Bohrungsstufe 61 begrenzt. Der Zwischenkolben 55 und sein Bund 59 einerseits sowie die Durchmessererweiterung 60 der Zylinderbohrung 54 und die Bohrungsstufe 61 andererseits schließen einen Ringraum 62 ein, in dem eine Feder 63 aufgenommen ist. Diese hat die Form eines geraden Hohlkreis- zylinders und füllt den Ringraum 62 völlig aus. Die Feder 63 umgibt den Zwischenkolben 55 gleichachsig und ist einerseits an diesem und andererseits am Hauptbrems- zylinder-Gehäuse 53 abgestützt. Die Feder 63 besteht aus einem Elastomer, wie Polyurethan, und ist mit ge- schlossen porigen, gasgefüllten Zellen, vorzugsweise Mikrozellen, ausgebildet. Die Feder 63 bestimmt die Pedalcharakteristik bei der Funktionsweise der Brems- anlage 10 als Betriebsbremse. Schließlich ist der Zwi- schenkolben 55 noch mit einer Dichtung 64 gegen den zweiten Druckraum 27 abgedichtet.

Die Pumpe 30, die Ventile 33, 36, 37, 41, 46, die Senso- ren 32, 38, 39, 44, 52 und der Bremslichtschalter 51 sind elektrisch mit dem Steuergerät 19 verbunden. Dieses wertet die Signale des Schalters und der Sensoren aus und schaltet bzw. steuert die Pumpe und die Ventile nach einem vorgegebenen Algorithmus.

Die hydraulische Bremsanlage 10 hat folgende Wir- kungsweise:

Bei funktionsfähiger Betriebsbremse ist der Druckspei- cher 31 geladen, und die Ventile der Servodruckquelle 15, der Ventilanordnungen 16, 17 und 18 nehmen die gezeichnete Stellung ein. Durch Betätigen des Bremspe- dals 48 wird der Bremslichtschalter 51 geschlossen, so daß das Steuergerät 19 den Bremswunsch erkennt. Das Steuergerät 19 schaltet das erste Absperrventil 41 in die Sperrstellung und das zweite Absperrventil 46 in die Durchlaßstellung. Außerdem überführt das Steuergerät 19 die Auslaßventile 37 der Ventilanordnungen 16 und 17 in die Sperrstellung. Das Niederdrücken des Brems- pedals 48 wird durch den Wegsensor 52 überwacht. Die Betätigungsstange 49 bewirkt eine Verschiebung des Kolbens 50, welche wegen des geschlossenen Absperr- ventils 41 und des sperrenden Rückschlagventils 43 von der hydraulischen Säule im Druckraum 25 auf den Zwi- schenkolben 55 übertragen wird. Dieser verdrängt Druckmittel aus dem zweiten Druckraum 27 durch das offene zweite Absperrventil 46 in den Druckmittel-Vor- ratsbehälter 22. Gleichzeitig wird die Wegsimulator-Feder 63 vom Zwischenkolben 55 komprimiert, was zu einem Ansteigen des Druckes im ersten Druckraum 25 führt. Dieser Druck wird vom Drucksensor 44 erfaßt und vom Steuergerät 19 in Schaltsignale bzw. Steuersig- nale für das Halteventil 33 sowie die Einlaßventile 36 der Ventilanordnungen 16 und 17 gewandelt. Entspre- chend dem Signal des Drucksensors 44 wird Brems- druck in den Radbremszylindern 13 und 14 des Brems- kreises 11 aufgebaut und von den Drucksensoren 38 und 39 überwacht. Wird der Druck im ersten Druckraum 25 verringert, so steuert das Steuergerät 19 Druckmittel aus den Radbremszylindern 13 und 14 mittels der Aus- laßventile 37 in den Druckmittel-Vorratsbehälter 22 ab. Im nicht dargestellten zweiten Bremskreis der Bremsan- lage 10 werden die Radbremsen in gleicher Weise betä- tigt.

Bei der vorbeschriebenen Funktionsweise der Brems- anlage 10 als Betriebsbremse bestimmt die Wegsimula- tor-Feder 63 die Pedalcharakteristik, weil das im ersten

Druckraum 25 eingeschlossene Druckmittel inkompressibel ist und demzufolge die Druckfeder 56 nicht gespannt wird, und weil ferner das Druckmittel aus dem zweiten Druckraum 27 ohne nennenswerten Widerstand durch den Zwischenkolben 55 verdrängt werden kann. Die im Ringraum 62 eingeschlossene Feder 63 setzt dem Zwischenkolben 55 einen Widerstand entgegen, der zum einen aus der Verformung des Elastomer-Gerüsts und zum anderen aus der Verdichtung des Gases in den Zellen herrührt. Hierdurch ergibt sich ein mit zunehmendem Betätigungsweg progressiv ansteigender Verlauf der Betätigungskraft. Beim Entlasten des Bremspedals 48 wird die in der Feder 63 gespeicherte Energie restlos abgegeben, und die Feder nimmt ihr ursprüngliches Volumen wieder ein. Das aus dem Druckraum 27 verdrängte Druckmittel wird aus dem Vorratsbehälter 22 ersetzt.

Fällt die Betriebsbremse aus, so verbleiben die Ventile der Bremsanlage 10 in der gezeichneten Stellung und die Hilfsbremse wird wirksam. Die Servodruckquelle 15 vermag kein Druckmittel in die Radbremszylinder 13 und 14 einzusteuern. Statt dessen wird durch die Betätigung des Bremspedals 48 Druckmittel aus dem ersten Druckraum 25 des Hauptbremszylinders 12 ausgestoßen. Druckmittelmengen gelangen von der zweiten Leitung 23 durch das offene erste Absperrventil 41 und die offenen Auslaßventile 37 der Ventilanordnungen 16 und 17 in die Radbremszylinder 13 und 14, wo sie Bremsdruck wirksam werden lassen. Der im ersten Druckraum 25 erzeugte Druck wird durch die vierte Leitung 26 auch in den zweiten Druckraum 27 übertragen. Da somit Druckgleichheit auf beiden durchmesser-gleichen Stirnseiten des Zwischenkolbens 55 herrscht, führt dieser keine Bewegung aus. Es wird also lediglich Druckmittel aus dem ersten Druckraum 25 verdrängt. Bei der Wirksamkeit der Hilfsbremse wird die Pedalcharakteristik zum einen durch das Spannen der Druckfeder 56 und zum anderen durch die Gegenkraft bestimmt, welche der Bremskreis 11 der Pedalkraft entgegengesetzt. Auch hierbei ist eine Progressivität des Kraftanstiegs über dem Pedalweg gegeben.

Beim vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel ist diese Hilfsbremsung nur im der Vorderachse des Fahrzeugs zugeordneten Bremskreis 11 wirksam. Dies ist ausreichend, um bei einem Ausfall der Betriebsbremse das Fahrzeug bei vorsichtiger Fahrweise in eine Werkstatt zur Instandsetzung des Bremssystems zu überführen.

Patentansprüche

1. Hydraulische Bremsanlage (10) für Straßenfahrzeuge insbesondere Personenkraftwagen, mit einer durch Angriff an einem Bremspedal (48) fremdkraftbetätigten Betriebsbremse und einer muskelkraftbetätigten Hilfsbremse, mit einem mit dem Bremspedal (48) betätigbaren, zwei Druckräume (25, 27) und einen gegen eine Feder (63) bewegbaren Zwischenkolben (55) aufweisenden Hauptbremszylinder (12) mit einem Druckmittel-Vorratsbehälter (22), mit einer vom Druckmittel-Vorratsbehälter (22) zu wenigstens einem Radbremszylinder (13) führenden ersten Leitung (21) eines Bremskreises (11), an welche eine Servodruckquelle (15) angeschlossen ist, mit einer den wenigstens einen Radbremszylinder (13) des Bremskreises (11) mit dem Druckmittel-

Vorratsbehälter (22) verbindenden zweiten Leitung (23), mit einer Ventilanordnung (16) für die Druckmodulation im wenigstens einen Radbremszylinder (13), bestehend aus einem Einlaßventil (36) in der ersten Leitung (21) und einem Auslaßventil (37) in der zweiten Leitung (23), mit einer vom pedalseitigen, ersten Druckraum (25) des Hauptbremszylinders (12) ausgehenden, an den Bremskreis (11) angeschlossenen dritten Leitung (24), in der ein stromlos seine Durchlaßstellung einnehmendes, elektromagnetbetätigtes erstes Absperrventil (41) angeordnet ist, gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:

- die mit dem Zwischenkolben (55) zusammenwirkende Feder (63) ist als eine die Pedalcharakteristik bestimmende Wegsimulator-Feder ausgebildet,
- die dritte Leitung (24) ist zwischen dem stromlos seine Durchlaßstellung einnehmenden Auslaßventil (37) der Ventilanordnung (16) und dem Druckmittel-Vorratsbehälter (22) an die zweite Leitung (23) angeschlossen,
- in der zweiten Leitung (23) befindet sich zwischen dem Anschluß der dritten Leitung (24) und dem Druckmittel-Vorratsbehälter (22) ein stromlos seine Sperrstellung einnehmendes, elektromagnetbetätigtes zweites Absperrventil (46),
- an die zweite Leitung (23) des Bremskreises (11) ist zwischen dem ersten Absperrventil (41) und dem zweiten Absperrventil (46) eine vom pedalabgewandten, zweiten Druckraum (27) des Hauptbremszylinders (12) ausgehende, vierte Leitung (26) angeschlossen,
- bei wirksamer Betriebsbremse nehmen das erste Absperrventil (41) seine elektromagnetbetätigte Sperrstellung und das zweite Absperrventil (46) seine elektromagnetbetätigte Durchlaßstellung ein,
- bei wirksamer Hilfsbremse verbleiben die beiden Absperrventile (41, 46) in der stromlosen Stellung.

2. Hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (63) als hohlzylindrischer Körper aus einem Elastomer mit geschlossenporigen, gasgefüllten Zellen ausgebildet ist, der den Zwischenkolben (55) gleichachsig umgibt und einerseits an diesem und andererseits am Hauptbremszylinder-Gehäuse (53) abgestützt ist.

3. Hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (63) mit ihren Stirnseiten an einem Bund (59) des Zwischenkolbens (55) und an einer Bohrungsstufe (61) des Hauptbremszylinder-Gehäuses (53) abgestützt ist und einen Ringraum (62) zwischen dem Zwischenkolben (55) und dem Hauptbremszylinder-Gehäuse (53) ausfüllt.

4. Hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (63) aus Polyurethan besteht.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



FIG. 2

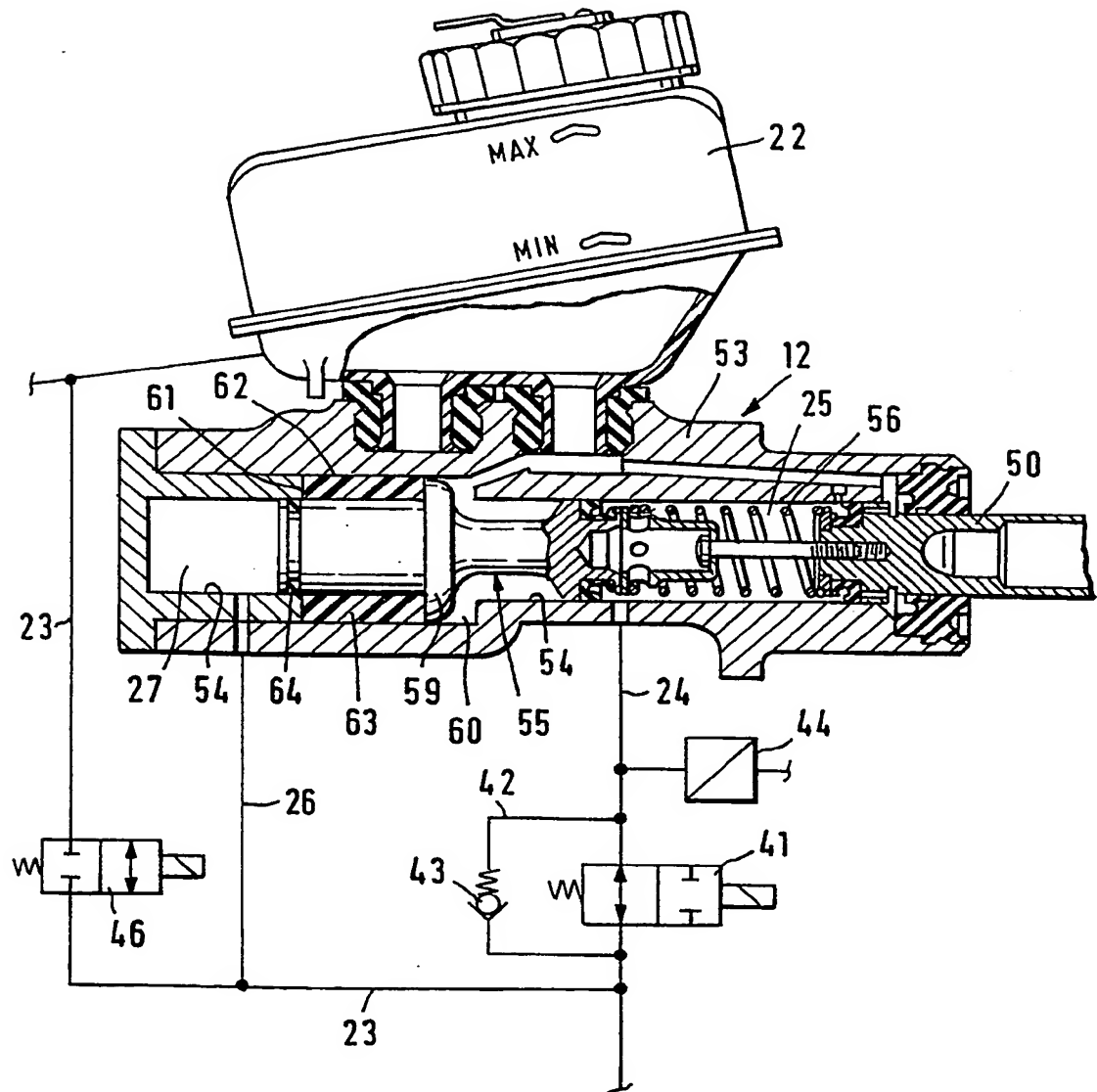


FIG. 1

